# บทที่ 1
# บทนำ

## ความเป็นและความสำคัญมาของปัญหา

ปัญหามลพิษจากน้ำเสียชุมชนในอดีตไม่เป็นปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมแก่มนุษย์ แต่เมื่อมีการเพิ่มจำนวนประชากรของประเทศ ทำให้มีการใช้ประโยชน์จากน้ำมากตามไปด้วย น้ำเสียจึงถูกปล่อยทิ้งจากบ้านเรือนเป็นจำนวนมาก น้ำเสียชุมชนมีส่วนประกอบของธาตุอาหาร เช่น ฟอสฟอรัสและไนโตรเจนแม้มีเพียงปริมาณเล็กน้อย ก็สามารถทำให้เกิดเป็นมลพิษที่สามารถทำให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย มีกลิ่นเหม็น และก่อให้เกิดปัญหาการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างรวดเร็วได้ น้ำเสียชุมชนเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้จำกัดอยู่แต่เพียงน้ำเน่าหรือแม่น้ำขาดออกซิเจนปลาตายอีกต่อไป แต่ปัญหามลพิษน้ำเสียได้ขยายวงกว้างไปถึงเรื่องอื่น ๆ ด้วย เช่น โรคเด็กตัวเขียว สารพิษที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำ ความเป็นพิษของแอมโมเนียและไนไตร์ท ต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ และปัญหายูโทรฟิเคชัน เป็นต้น

ปัจจุบันการพัฒนาทางด้านการบำบัดน้ำเสียได้รับความสนใจมากขึ้น แต่ยังมีผู้ที่มีความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริงเป็นจำนวนน้อยมาก กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ กระบวนการบำบัดน้ำเสียทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ซึ่งกระบวนการบำบัดทางด้านชีววิทยานั้นสามารถแยกเป็นกระบวนการบำบัดแบบใช้อากาศ และกระบวนการบำบัดแบบไม่ใช้อากาศ กระบวนการบำบัดน้ำเสียด้วยวิธีทางชีวภาพเป็นกระบวนการที่นิยมใช้กันมากที่สุดขณะนี้ เพราะเป็นวิธีที่ประหยัดที่สุดเทียบกับกระบวนการบำบัดแบบอื่น ๆ ซึ่งจุดประสงค์ของการบำบัดด้วยวิธีนี้คือ การกำจัดสารอินทรีย์ที่ละลายอยู่ในน้ำเสีย ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสีย โดยอาศัยการใช้จุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์ให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ การบำบัดน้ำเสียทางชีววิทยาเป็นพื้นฐานขั้นสูงที่นำจุลินทรีย์แขวนลอย เช่น กระบวนการแอคติเวจเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge) ที่มีประสิทธิภาพสำหรับการกำจัดสารอินทรีย์คาร์บอน และธาตุอาหารในระบบบำบัดน้ำเสียจากชุมชน แต่มักพบปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบได้แก่ ความสามารถของการตกตะกอนของสลัดจ์ ความต้องการถังปฏิกิริยาและถังตกตะกอนขนาดใหญ่ และการนำจุลินทรีย์หมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ในระบบอีกด้วย (Pastrelli, Canziani, Pedrazzi & Rozzi, 1999)

ในปัจจุบันมีการนำกระบวนการการใช้แผ่นฟิล์มชีวภาพบนตัวกลาง ที่มีการเคลื่อนที่ในน้ำเสีย (Biofilm Suspended Carrier: BSC) โดยจุลินทรีย์เจริญเติบโตเป็นชั้นแผ่นฟิล์มบนตัวกลางยึดเกาะ ที่มีการเคลื่อนที่อย่างอิสระในน้ำเสีย (Welander, Henrysson & Welander, 1997) อีกทั้ง

การกำจัดสารพวกฟอสฟอรัสและไนโตรเจนทางชีววิทยาโดยแผ่นฟิล์มชีวภาพบนตัวกลางยึดเกาะ มีประสิทธิภาพสูงเมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบแอคติเวจเต็ดสลัดจ์ ซึ่งมีประสิทธิภาพไม่คงที่ เนื่องจากมีการสูญเสียสลัดจ์บางส่วนออกจากระบบ ปริมาณสลัดจ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการบำบัดน้ำเสียค่อนข้างคงที่ ระบบจึงมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียคงที่

กระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบ BSC มีลักษณะพิเศษและมีประโยชน์คือ (Nam, Lee, Kim & Park, 2000)

1. ตัวกลางที่ใช้สำหรับให้จุลินทรีย์ยึดเกาะ สามารถช่วยให้จุลินทรีย์จำพวกที่มีการเจริญเติบโตช้าเช่น Nitrifying Bacteria สามารถเจริญได้ดีและอยู่ในระบบได้มากขึ้น

2. จุลินทรีย์ที่เจริญบนตัวกลางสามารถกำจัดมลพิษได้หลายชนิดเนื่องจากมีความหลากหลายของจุลินทรีย์บนตัวยึดเกาะ

3. ความสามารถในการบำบัดต่อหน่วยปริมาตรของกระบวนการมากกว่ากระบวนการบำบัดน้ำเสียแบบแอคติเวจเต็ดสลัดจ์ เพราะมีปริมาณจุลินทรีย์มากกว่าเมื่อคิดเป็นต่อหน่วยปริมาตร

4. ตะกอนที่เกิดขึ้นในระบบบำบัดน้ำเสียแบบที่ใช้ตัวยึดเกาะจะมีปริมาณน้อย เนื่องจากตะกอนส่วนใหญ่สะสมอยู่บนตัวกลาง นอกจากนั้นตะกอนบางส่วนถูกกำจัดไปโดยโปรโตซัวที่อาศัยอยู่บนแผ่นฟิล์ม

5. ค่าใช้จ่ายในการเดินระบบต่ำ

6. ระบบง่ายต่อการดูแลรักษา

7. ระบบทำงานอย่างมีประสิทธิภาพคงที่

การบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพโดยใช้อากาศในการศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาระบบจุลินทรีย์แบบแขวนลอยของระบบแอคติเวจเต็ดสลัดจ์ ระบบซีเควนซิ่งบาทรีแอกเตอร์ (Sequencing Batch Reactor: SBR) และระบบจุลินทรีย์ที่เจริญเป็นแผ่นฟิล์มชีวภาพบนตัวกลางยึดเกาะชนิดต่าง ๆ ซึ่งตัวกลางต้องมีคุณสมบัติที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์ยึดเกาะได้ โดยต้องคำนึงถึง รูปร่าง ลักษณะพื้นที่ผิว ขนาด และปริมาณของตัวกลางในระบบ การศึกษานี้เป็นการนำทรัพยากรที่เหลือใช้ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้กับการบำบัดน้ำเสีย เพื่อเพิ่มมูลค่า และเป็นการลดปริมาณขยะอีกด้วย เนื่องจากวัสดุที่นำมาใช้ให้จุลินทรีย์ที่ยึดเกาะล้วนแต่เป็นสิ่งของที่หาง่าย ประหยัดค่าใช้จ่าย หลังจากใช้งานในระบบบำบัดน้ำเสียแล้วยังสามารถกำจัดได้ง่ายอีกด้วย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบ SCAS (Semi-Continous Activated Sludge) SBR (Sequencing Batch Reactor) และ BSC (Biofilm Suspended Carrier) อีกทั้งเพื่อเป็นการศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดสารอินทรีย์คาร์บอน ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสของวัสดุต่าง ๆ ที่เป็นตัวกลางสำหรับจุลินทรีย์ยึดเกาะ

ซึ่งตัวกลางที่นำมาศึกษานี้คือ โรล์ม้วนผม ออกซีบอล (Oxyball) ไม้ไผ่ ไม้ระกำ รังบวบ และหลอดกาแฟ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งจากชุมชนด้วย อีกทั้งเพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียให้เหมาะสมกับการใช้งานและผู้ที่สนใจต่อไป

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียของจุลินทรีย์แบบเคลื่อนที่โดยอิสระและจุลินทรีย์แบบที่มีตัวยึดเกาะในระบบบำบัดน้ำเสีย

2. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสียจำลองแอคติเวจเต็ดสลัดจ์แบบกึ่งต่อเนื่อง (SCAS) และแบบซีเควนซิ่งบาทส์รีแอคเตอร์ (SBR)

3. เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวัสดุที่นำมาใช้สำหรับเป็นตัวยึดเกาะของจุลินทรีย์ในการบำบัดน้ำเสีย

## สมมติฐานของการวิจัย

1. จุลินทรีย์แบบเคลื่อนที่โดยอิสระและจุลินทรีย์แบบที่มีตัวยึดเกาะ มีประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียแตกต่างกัน

3. ชนิดของวัสดุที่นำมาใช้สำหรับเป็นตัวยึดเกาะของจุลินทรีย์แตกต่างกัน มีประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียแต่ละชนิดแตกต่างกัน

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. ทำให้ทราบประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียของระบบบำบัดน้ำเสียที่ทำการศึกษาในงานวิจัยนี้

2. ทำให้สามารถเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสมสำหรับเป็นตัวกลางในการยึดเกาะของจุลินทรีย์ในระบบบำบัดน้ำเสียได้

3. เป็นการประยุกต์ใช้วัสดุเหลือใช้ในท้องถิ่นให้เกิดประโยชน์สูงสุด และลดการเพิ่มจำนวนขยะอีกด้วย

4. เป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับการกำจัดธาตุอาหารในน้ำเสียชุมชน แก่ผู้ที่สนใจและศึกษาเพิ่มเติม

5. เป็นข้อมูลพื้นฐานในด้านการออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน เพื่อวางแนวทางในการแก้ไขเกี่ยวกับน้ำเสียชุมชนต่อไป

## ขอบเขตของการวิจัย

1. เก็บตัวอย่างน้ำเสียชุมชนจากโรงบำบัดน้ำเสียเทศบาลเมืองพัทยา ตำบลบางละมุง จังหวัดชลบุรี ในเดือน พฤศจิกายน 2545 เพื่อเป็นตัวอย่างในการดำเนินระบบบำบัดน้ำเสีย

2. ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบจำลองน้ำเสีย 3 ระบบคือ ระบบบำบัดน้ำเสียแบบ SCAS SBR และ BSC แบบต่าง ๆ ในโหลแก้ว และใช้น้ำเสียสังเคราะห์ในการทดลอง

3. วัสดุที่นำมาใช้เป็นตัวกลางให้จุลินทรีย์ยึดเกาะ 6 ชนิดคือ โรล์ม้วนผม ออกซิบอล ไม้ไผ่ รังบวบ ไม้ระกำ และ หลอดกาแฟ

4. พารามิเตอร์ที่ทำการศึกษาได้แก่ แอมโมเนียม-ไนโตรเจน($NH_4^+$-N) ไนไตรท์-ไนโตรเจน ($NO_2^-$-N) ไนเตรท-ไนโตรเจน($NO_3^-$-N) ซีโอดี (Chemical Oxygen Demand: COD) ออโธฟอสเฟต (Ortrophosphate) เอ็มแอลเอสเอส (Mixed Liquor Suspended Solid: MLSS)

5. ระยะเวลาที่ทำการศึกษาระบบ รวมทั้งสิ้น 100 วัน

6. การเก็บตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

6.1 การเก็บตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ $NH_4^+$-N $NO_2^-$-N $NO_3^-$-N COD และ $PO_4^{3-}$-P โดยเก็บตัวอย่างน้ำเป็น 3 ระยะดังนี้ ระยะที่ 1 เก็บตัวอย่างน้ำทุก ๆ 2 วัน ในช่วง 45 วัน แรกของการทดลอง ระยะที่ 2 หลังจากวันที่ 45 เก็บตัวอย่างน้ำทุกสัปดาห์ ๆ ละ 1 ครั้ง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ และระยะที่ 3 เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อการทดลองครบ 100 วัน

6.2 การเก็บตัวอย่างสำหรับหามวลชีวภาพ (Biomass) บนตัวกลางยึดเกาะ 1 ครั้ง ต่อสัปดาห์

7. ตรวจวัดค่า MLSS เพื่อดูปริมาณตะกอนของระบบ โดยควบคุมปริมาณที่ 1,500 - 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตรตลอดการทดลอง

## สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เดือน พฤศจิกายน 2545 - มีนาคม 2546